Istruzioni Apparecchi CCM

Determinazione del contenuto d’acqua del metodo al carburo

Determinaziona dell`umidità

Rapida. Semplice. Affidabile.

www.radtke-messtechnik.com

CODICI QR
CON ACCESSO AL VIDEO DI FORMAZIONE

In seguito è elencata una serie di codici QR che vi indicano l’accesso mobile ai nostri video di formazione.
L’elenco mostrato qui viene aggiornato continuamente e pertanto sono soggetti a continui adattamenti. Pertanto l’elenco non ha la pretesa di essere completo.

D **VOR-ORT-KALIBRIERUNG** (siehe Seite 30 dieser Anleitung)

E **ON-SITE-CALIBRATION** (see page 30 of this manual)

F **ÉTALONNAGE SUR PLACE** (voir page 30 de ce manuel)

I **CALIBRAZIONE SUL LUOGO** (veda pagina 30 del´manuale)

AVVERTENZE DI SICUREZZA

Prima di effettuare misurazioni con l'apparecchio CCM, vi preghiamo di leggere attentamente le istruzioni. Se queste vengono osservate scrupolosamente, non sussiste alcun pericolo di incidenti nell'uso di apparecchi CCM. Pertanto vi preghiamo di osservare le seguenti istruzioni per l'uso:

L'apparecchio CCM deve essere impiegato solo secondo le istruzioni per l'uso.

La pressione nella bombola a pressione CCM si crea a causa della formazione di acetilene. Si forma rapidamente una miscela potenzialmente esplosiva di aria e acetilene. Se, durante una misurazione, questa miscela di gas si accende a seguito della formazione di scintille, ciò provoca la distruzione del manometro nonché la perdita del risultato della misurazione.

Il gas che defluisce è **infiammabile**:

a) **Non aprire** la bombola a pressione CCM in **ambienti chiusi**.
b) **Non fumare e non lavorare nelle vicinanze di fiamme libere o impianti elettrici:**
c) **Soffocare con sabbia o con una coperta** l'incendio creatosi, non estinguerlo con acqua!

Dopo una misurazione, aprire la bombola a pressione CCM, tenendola lontano dal viso e **lasciar fuoriuscire lentamente** il gas (in questo modo il manometro darà meno problemi poiché la sua meccanica viene sollecitata meno).

Per principio non dovrebbero **mai essere usati campioni con oltre 1,5 g d'acqua**. A partire da una pressione di 1,5 bar (corrisponde a 1,5 g d'acqua), l'acetilene è in grado di decomporsi autonomamente. Nel corso di questo processo di decomposizione molto rapido, il manometro può subire danni.

Effettuare le misurazioni all'apparecchio CCM solo con i materiali previsti a tale scopo. Per gli altri materiali siete pregati di spedirci un campione insieme a una descrizione affinché possiamo offrirvi consulenza. Vi assisteremo volentieri.

MISURE DI PRONTO SOCCORSO

In caso di contatto con la pelle: Spazzolare bene prima di sciacquare con acqua.
In caso di contatto con gli occhi: Sciacquare gli occhi con molta acqua.
In caso di corrosione: Queste di regola si presentano solo se il carburo di calcio aderente non viene rimosso. Notificare in ogni caso un medico e presentagli l'etichetta della propria scatola di carburo di calcio.

© Dr. Radtke CPM Chemisch-Physikalische Messtechnik AG
Lättichstrasse 4A, CH-6340 Baar
Telefon +41 41 710 00 32, Fax +41 41 710 13 32
info@cpm-radtke.com, www.radtke-messtechnik.com

Version: 1.83 Druck 03/2015

PREMESSA

I nostri apparecchi CCM sono misuratori di umidità per la determinazione rapida dell'umidità di materiali che non reagiscono con il carburo di calcio o con i suoi prodotti di reazione.

Come con tutti i metodi di misurazione che si basano su **una reazione chimica,** anche in questo caso è richiesta una cura particolare. Siete pregati di studiare le presenti istruzioni d'uso prima della messa in funzione e di osservare in particolare le avvertenze di sicurezza.

Persone che non hanno familiarità con le istruzioni d'uso, non devono impiegare lo strumento di misura.

GARANZIA

La Dr. Radtke CPM Chemisch-Physikalische Messtechnik AG vi concede 1 anno di garanzia a partire dalla data d'acquisto su tutti i pezzi difettosi nonché sui prodotti con difetti di fabbricazione, fatta eccezione per il materiale di consumo.

Importante!
Conservare le istruzioni d'uso in un luogo sicuro!

I pezzi di ricambio possono essere ordinati presso il proprio fornitore o direttamente sul nostro sito web. La versione attuale delle istruzioni nonché informazioni complementari per l'interpretazione di risultati delle misurazioni sono riportate anche sul nostro sito web ovvero vengono continuamente aggiornate da noi.

USO DELLE ISTRUZIONI D'USO

Le informazioni date nelle presenti istruzioni d'uso forniscono indicazioni sui componenti nonché sulle loro proprietà. Le istruzioni per l'uso contengono inoltre nozioni fondamentali sull'uso del manometro Business, della stampante di protocollo e sul modo di procedere durante la stampa di un protocollo. Non sono contenute procedure di misura per la determinazione del contenuto d'acqua. Queste sono presenti nel nostro sito web nell'area di download. http://www.cpm-radtke.com/cms/page/de/down.htm

Deve essere rivolta particolare attenzione al testo in grassetto.

L'impiego corretto e l'applicazione in base alle istruzioni d'uso è vincolante per la responsabilità sul prodotto e la garanzia sul prodotto. Tentativi di riparazione in proprio fanno decadere i diritti di garanzia.

QR-CODES FÜR MOBILE AUSBILDUNGSVIDEOS 2

AVVERTENZE DI SICUREZZA 3

PREMESSA/ GARANZIA 4

DOTAZIONI OPZIONALI DEGLI APPARECCHI CCM 6

COMPONENTI VERSIONI
- DEL SET CCM ECO 11
- DELL'APPARECCHIO CCM NELLA VALIGETTA DI ALLUMINIO 13
- DELL'APPARECCHIO CCM NELLA VALIGETTA DI METALLO 15

DESCRIZIONE DEI COMPONENTI 16

NOZIONI FONDAMENTALI RELATIVE AL METODO AL CARBURO 22

NOZIONI FONDAMENTALI ESSICCATOIO AD ARMADIO 25

CONFRONTO ESSICCATOIO AD ARMADIO – METODO CM 27

VERIFICA DEGLI APPARECCHI SUL POSTO 30

PROCEDURA DI MISURAZIONE GENERALE 31

PROCEDURE DI MISURAZIONE «PARTICOLARI» 33
- PROCEDURA DI MIS. SECONDO DIN 18560-4:2011-03 34
- PROCEDURA DI MIS. SECONDO SIA 253:2002 36

DISTRIBUZIONI DELL'UMIDITÀ NEL MASSETTO 38

PRELIEVO E PREPARAZIONE DEL MATERIALE DI VERIFICA 40

DATI TECNICI 42

PROTOCOLLO DI MISURA CM 46

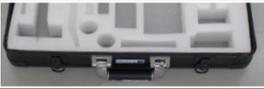
CONCLUSIONE 47

I componenti descritti nelle presenti istruzioni non sono accluse alle versioni degli apparecchi. A seconda della dotazione opzionale, sono disponibili vari componenti.

La seguente tabella nonché le distinte dei componenti vi danno una rapida panoramica delle dotazioni opzionali disponibili dei nostri apparecchi CCM.

SWISS MADE — Versioni degli apparecchi / Opzioni degli apparecchi	Alu CLASSIC	Alu CLASSIC dig	Alu Business	Alu Business Pro	CLASSIC	CLASSIC dig	Business	Business Pro	Eco	Eco dig	Eco dig dig	Eco longbo	Eco longbo dig	Eco longbo dig dig
Bombola a press. tarata														
Termometro di superficie	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C. di mis. fino a 10 M-%/20g	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
C. di mis. fino a 20 M-%/20g												●	●	●
Misuraz. della pressione														
Attenuazione sec. EN 837-2	●	●	●	●	●	●	●	●			●			●
Manometro Business (3.0bar)			●	●			●	●			●			●
Manometro CLASSIC (2.5bar)	●	●			●	●								
Manometro ECO (1.6bar)									●	●		●	●	
Pesatura dei campioni														
Bilancia digitale fino a 200g		●	●	●		●	●	●		●	●		●	●
Bilancia a molla fino a 100g	●				●				●			●		
Regis. dei valori di lettura														
Modello di protocollo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Stampante di protocollo				●				●						
Memor. dei dati con PC (Business con riserve; opzionale)			●	●			●	●			●			●
Rilev. dei tempi di misura														
Manometro Business			●	●			●	●			●			●
Timer/Cronometro	●	●			●	●								
Materialklima (KLF)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Bombole a pressione tarate	**Bombola a pressione standard (fino a 10 % m/m con c. di 20 g)**	
	Bombola a pressione lunga (fino a 20 % m/m con c. di 20 g)	
	Bombola a pressione piccola (fino a 5 % m/m con c. di 20 g)	
	Termometro di superficie per il monitoraggio della t. della bombola; campo di misura: da 7 a 33 °C.	
Misurazione della pressione	**montaggio ammortizzato del m. sec. EN 837-2** per tutte le vers. eccetto per il set CCM ECO ed Eco dig	
	Business (max 3 bar) con mem. dei valori di misura: Pressione e durata; cl.0.1.	
	Manometro CLASSIC (max 2,5 bar) molla tubolare ammortizzata in bronzo pregiato; cl.1.0.	
	Manometro ECO (max 1,6 bar) con raccordo a vite standard sul coperchio; cl.1.6.	
Pesatura dei campioni	**bilancia per campioni digitale precisa** con peso di cal. 100 g per la cal. da parte dei clienti.	
	bilancia per campioni meccanica molto robusta con peso di controllo 50 g.	

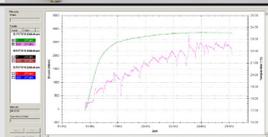
Valigetta delle apparecchiature	leggera valigetta delle apparecchiature nera in alu-look.	
	robusta valigetta delle apparecchiature blu in metallo.	
	economica valigetta delle apparecchiature in plastica	
Prelievo del materiale di verifica	In modo classico con martello e scalpello	
	Opzionale: PIÙ FACILE con **scalpello a batteria** ed altri accessori	
	Opzionale: PIÙ FACILE con **scalpello elettrico** per lunghi impieghi	
Sminuzzamento del materiale di verifica / Omogeneizzazione del materiale di verifica	Classico con il **piatto di sminuzzamento**	
	Opzionale: Più sicuro nel **sacchetto per materiale di verifica, ideale per l'omogeneizzazione**	
Ampolle di carburo	Il set con **25 ampolle** offre un'ampia autonomia di misura. **Adatte per la determinazione dell'idoneità alla posa. Assic. qualità interna**	
Verifica degli apparecchi sul posto	Con le **ampolle di calibratura** si conferma senza complicazioni il funzionamento di ciascun apparecchio CCM.	**3x**

Rilevamento dei tempi di misura

Timer/ Cronometro per registrare la durata della reazione; nella versione CLASSIC; fondamentale per determinare l'idoneità alla posa.

Il rilevamento dei tempi di misura nel **manometro Business avviene automaticamente** con l'inizio della reazione chimica.

Registrazione dei valori di lettura

Opzionale: Stampante di protocollo con intestazione del protocollo e logo personali

Opzionale: Il rilevam. dei valori di misura tramite PC con Windows presuppone il Business.

Registrazione **standard** manuale: Modello di protocollo online e nelle presenti istruzioni.

Prüfergebnis CM-Messung

Einwaage	g	
Manometeranzeige [2] Max. Skalenwert: Genauigkeitsklasse:	bar	
Wassergehalt [3]	%	
Temperatur CM-Gerät vorher resp. nachher[4]	°C	
Bodentemperatur	°C	
Lufttemperatur	°C	
Luftfeuchtigkeit	%rF	

Umidità di equilibrio

Set di aggiornamento umidità di equilibrio: accessori brevettati CCM Hygro Combi per la determinazione dell'umidità di equilibrio (% UR)

Monitor CPM 18/30 per la localizzazione non distruttiva di condotte

Opzionale: Rapida local. delle condotte con riscaldamento appena inserito per 3 campi di temperatura. Con termometro da pavimento

Indicatore capacitivo dell'umidità

Opzionale: Localizzazione non distruttiva di sacche d'umidità in zone vicine alla superficie.

CCM Set ECO — Cod. art. 110060

1 Maglio 1000 g
2 Scalpello piatto per il prelievo dei campioni
3 Cucchiaino corto per la raccolta del camp.
4 Spazzolino
5 Bilancia per camp. meccanica fino a 100 g
6 Set di sfere con 4 sfere d'acciaio
7 Piatto di sminuzzamento per campioni porosi (20 sacchetti di plastica opzionali)
8 2 vaschette per campioni con coperchio
9 Set di minuterie con guarnizioni e ampolle di calibratura
J Set da 25 ampolle di carburo
K Bombola standard tarata con termometro di superficie (secondo la direttiva in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE)
L Asta per la bilancia a molla di precisione
M Manometro ECO fino a 1,6 bar con coperchio
N Valigetta di plastica a doppia parete con inserto

Peso complessivo: 7.13 kg

CCM Set ECO dig — Cod. art. 110061

1 Maglio 1000 g
2 Scalpello piatto per il prelievo dei campioni
3 Cucchiaino corto per la raccolta del camp.
4 Spazzolino
5 Bilancia per campioni digitale fino a 200 g *
6 Set di sfere con 4 sfere d'acciaio
7 Piatto di sminuzzamento per campioni porosi (20 sacchetti di plastica opzionali)
8 2 vaschette per campioni con coperchio
9 Set di minuterie con guarnizioni e ampolle di calibratura
J Set da 25 ampolle di carburo
K Bombola standard tarata con termometro di superficie (secondo la direttiva in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE)
L Asta per la bilancia a molla di precisione
M Manometro ECO fino a 1,6 bar con coperchio
N Valigetta di plastica a doppia parete con inserto

Peso complessivo: 7.17 kg

* Il modello può differenziarsi da quello rappresentato.

CCM Set ECO dig dig — Cod. art. 110062

1 Maglio 1000 g
2 Scalpello piatto per il prelievo dei campioni
3 Cucchiaino corto per la raccolta del camp.
4 Spazzolino
5 Bilancia per campioni digitale fino a 200 g *
6 Set di sfere con 4 sfere d'acciaio
7 Piatto di sminuzzamento per campioni porosi (20 sacchetti di plastica opzionali)
8 2 vaschette per campioni con coperchio
9 Set di minuterie con guarnizioni e ampolle di calibratura
J Set da 25 ampolle di carburo
K Bombola standard tarata con termometro di superficie (secondo la direttiva in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE)
L Asta per la bilancia a molla di precisione
M Manometro Business fino a 3,0 bar con coperchio ammortizzato secondo EN 837-2
N Valigetta di plastica a doppia parete con inserto

Peso complessivo: 7.23 kg

* Il modello può differenziarsi da quello rappresentato.

CCM Set ECO **Cod. art. 110060**

CCM Set ECO dig **Cod. art. 110061**

CCM Set ECO dig dig **Cod. art. 110062**

Apparecchio CCM Alu CLASSIC — Cod. art. 110004

1 Maglio 1000 g e martello da fabbro
2 Scalpello piatto per il prelievo dei campioni
3 Cucchiaino corto per la raccolta del camp.
4 Spazzolino
5 Bilancia per camp. meccanica fino a 100 g
6 Set di sfere con 4 sfere d'acciaio
7 Piatto di sminuzzamento per campioni porosi (20 sacchetti di plastica opzionali)
8 2 vaschette per campioni con coperchio
9 Set di minuterie con guarnizioni e ampolle di calibratura

J Set da 25 ampolle di carburo
K Bombola standard tarata con termometro di superficie (secondo la direttiva in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE)
L Asta per la bilancia a molla di precisione
M Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio ammortizzato secondo EN 837-2
N Valigetta delle apparecchiature in alu-look
O Cronometro/ Timer (senza rappresentazione)

Peso complessivo: 8.18 kg

Apparecchio CCM Alu CLASSIC dig — Cod. art. 110005

1 Maglio 1000 g e martello da fabbro
2 Scalpello piatto per il prelievo dei campioni
3 Cucchiaino corto per la raccolta del camp.
4 Spazzolino
5 Bilancia per campioni digitale fino a 200 g *
6 Set di sfere con 4 sfere d'acciaio
7 Piatto di sminuzzamento per campioni porosi (20 sacchetti di plastica opzionali)
8 2 vaschette per campioni con coperchio
9 Set di minuterie con guarnizioni e ampolle di calibratura

J Set da 25 ampolle di carburo
K Bombola standard tarata con termometro di superficie (secondo la direttiva in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE)
L Asta per la bilancia a molla di precisione
M Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio ammortizzato secondo EN 837-2
N Valigetta delle apparecchiature in alu-look
O Cronometro/ Timer (senza rappresentazione)

Peso complessivo: 8.18 kg

* Il modello può differenziarsi da quello rappresentato.

Apparecchio CCM Alu Business — Cod. art. 110007

1 Maglio 1000 g e martello da fabbro
2 Scalpello piatto per il prelievo dei campioni
3 Cucchiaino corto per la raccolta del camp.
4 Spazzolino
5 Bilancia per campioni digitale fino a 200 g *
6 Set di sfere con 4 sfere d'acciaio
7 Piatto di sminuzzamento per campioni porosi (20 sacchetti di plastica opzionali)
8 2 vaschette per campioni con coperchio
9 Set di minuterie con guarnizioni e ampolle di calibratura

J Set da 25 ampolle di carburo
K Bombola standard tarata con termometro di superficie (secondo la direttiva in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE)
L Asta per la bilancia a molla di precisione
M Manometro Business fino a 3,0 bar con coperchio ammortizzato secondo EN 837-2
N Valigetta delle apparecchiature in alu-look

Peso complessivo: 8.18 kg

* Il modello può differenziarsi da quello rappresentato.

Apparecchio CCM Alu CLASSIC **Cod. art. 110004**

Apparecchio CCM Alu CLASSIC dig **Cod. art. 110005**

Apparecchio CCM Alu Business **Cod. art. 110007**

Apparecchio CCM CLASSIC Cod. art. 110000

1 Maglio 1000 g e martello da fabbro
2 Scalpello piatto per il prelievo dei campioni
3 Cucchiaino corto per la raccolta del camp.
4 Spazzolino
5 Bilancia per camp. meccanica fino a 100 g
6 Set di sfere con 4 sfere d'acciaio
7 Piatto di sminuzzamento per campioni porosi (20 sacchetti di plastica opzionali)
8 2 vaschette per campioni con coperchio
9 Set di minuterie con guarnizioni e ampolle di calibratura
J Set da 25 ampolle di carburo
K Bombola standard tarata con termometro di superficie (secondo la direttiva in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE)
L Asta per la bilancia a molla di precisione
M Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio ammortizzato secondo EN 837-2
N Valigetta delle apparecchiature in lamiera d'acciaio
O Cronometro/ Timer (senza rappresentazione)

Peso complessivo: 10.78 kg

Apparecchio CCM CLASSIC dig Cod. art. 113100

1 Maglio 1000 g e martello da fabbro
2 Scalpello piatto per il prelievo dei campioni
3 Cucchiaino corto per la raccolta del camp.
4 Spazzolino
5 Bilancia per campioni digitale fino a 200 g *
6 Set di sfere con 4 sfere d'acciaio
7 Piatto di sminuzzamento per campioni porosi (20 sacchetti di plastica opzionali)
8 2 vaschette per campioni con coperchio
9 Set di minuterie con guarnizioni e ampolle di calibratura
J Set da 25 ampolle di carburo
K Bombola standard tarata con termometro di superficie (secondo la direttiva in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE)
L Asta per la bilancia a molla di precisione
M Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio ammortizzato secondo EN 837-2
N Valigetta delle apparecchiature in lamiera d'acciaio
O Cronometro/ Timer (senza rappresentazione)

Peso complessivo: 11.04 kg

* Il modello può differenziarsi da quello rappresentato.

Apparecchio CCM Business Cod. art. 110021

1 Maglio 1000 g e martello da fabbro
2 Scalpello piatto per il prelievo dei campioni
3 Cucchiaino corto per la raccolta del camp.
4 Spazzolino
5 Bilancia per campioni digitale fino a 200 g *
6 Set di sfere con 4 sfere d'acciaio
7 Piatto di sminuzzamento per campioni porosi (20 sacchetti di plastica opzionali)
8 2 vaschette per campioni con coperchio
9 Set di minuterie con guarnizioni e ampolle di calibratura
J Set da 25 ampolle di carburo
K Bombola standard tarata con termometro di superficie (secondo la direttiva in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE)
L Asta per la bilancia a molla di precisione
M Manometro Business fino a 3,0 bar con coperchio ammortizzato secondo EN 837-2
N Valigetta delle apparecchiature in lamiera d'acciaio

Peso complessivo: 11.13 kg

* Il modello può differenziarsi da quello rappresentato.

Apparecchio CCM CLASSIC **Cod. art. 110000**

Apparecchio CCM CLASSIC dig **Cod. art. 113100**

Apparecchio CCM Business **Cod. art. 110021**

Bombola a pressione tarata

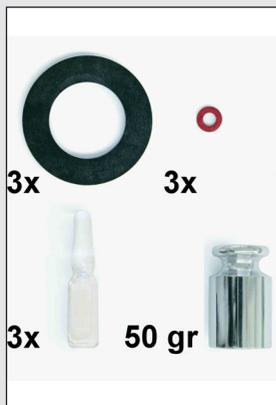
Tutte le nostre odierne bombole a pressione soddisfano i requisiti della direttiva sulle attrezzature a pressione 97/23 CE. Sono realizzate in Svizzera in pregiato acciaio inossidabile e vengono tarate secondo standard stabiliti internamente all'azienda. Ogni singola bombola a pressione è dotata di un numero di taratura corrispondente. Per la lettura della temperatura della bombola, su ciascuna bombola a pressione è montato un termometro di superficie.

Termometro di superficie

Il termometro di superficie presenta 9 campi di temperatura. Ogni campo copre un campo di temperatura di 3 °C e può indicare temperature tra 7 e 34 °C.
Con l'aumento della temperatura, ciascun campo di temperatura cambia colore da: Nero-Marrone-Verde-Blu-Nero.
Ciascun campo è contrassegnato con un numero. Questo numero corrisponde alla temperatura quando il campo è verde.
Le altre temperature derivano da questa:
Se la temperatura è inferiore di 1 °C rispetto al numero raffigurato, il campo è marrone. Se è superiore di 1 °C, il campo è blu.

Set di sfere

Il set di sfere allegato contiene 4 sfere di acciaio con diametro definito. Queste sfere servono a tarare il volume libero della bombola a pressione e, inoltre, svolgono altri quattro compiti:

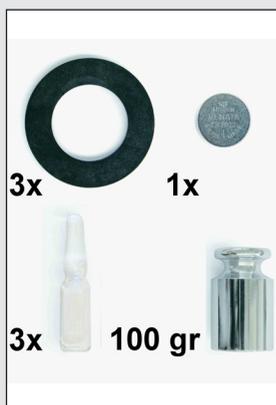
Effetto di avviamento:	Distruzione dell'ampolla di carburo
Effetto di macinatura:	Sminuzzamento del materiale campione nonché del carburo di calcio
Effetto di miscelazione:	Miscelazione della miscela reattiva
Effetto di pulizia:	Tenere libera la superficie del carburo dal prodotto di reazione idrossido di calcio

Set minuterie

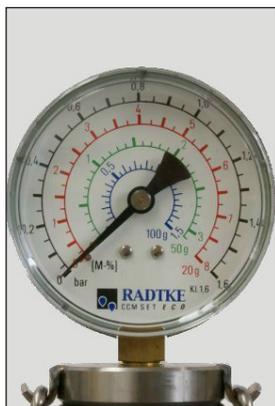
Nel set minuterie sono presenti guarnizioni di ricambio per il manometro e la bombola a pressione, un set da 3 con ampolle di calibratura che contengono 1,0 g d'acqua per la calibratura sul posto nonché un peso di controllo di 50 g.
Per l'impiego delle ampolle di prova rimandiamo alla pagina 26 delle presenti istruzioni oppure sul nostro video breve sul nostro sito web.

Le guarnizioni rosse del manometro sono cosiddette guarnizioni a compressione che vengono schiacciati tramite il serraggio del raccordo e che chiudono a tenuta grazie a questo schiacciamento. Una tale guarnizione di regola può essere utilizzata una sola volta.

Set minuterie dig

Nel set minuterie dig sono presenti guarnizioni di ricambio per il manometro e la bombola a pressione, un set da 3 con ampolle di calibratura che contengono 1,0 g d'acqua per la calibratura sul posto nonché un peso di controllo di 100 g.
Per l'impiego delle ampolle di prova rimandiamo alla pagina 26 delle presenti istruzioni oppure sul nostro video breve sul nostro sito web.

Le guarnizioni rosse del manometro sono cosiddette guarnizioni a compressione che vengono schiacciati tramite il serraggio del raccordo e che chiudono a tenuta grazie a questo schiacciamento. Una tale guarnizione di regola può essere utilizzata una sola volta.

Set minuterie Business

Nel set minuterie Business sono presenti guarnizioni di ricambio per la bombola a pressione, un set da 3 con ampolle di calibratura che contengono 1,0 g d'acqua per la calibratura sul posto, una batteria di ricambio per il manometro BUSINESS nonché un peso di controllo di 100 g.
Per l'impiego delle ampolle di prova rimandiamo alla pagina 26 delle presenti istruzioni oppure sul nostro video breve sul nostro sito web.

Manometro ECO

Oltre alla scala graduata nera per la pressione, il manometro ECO dispone di 3 scale graduate ausiliarie per masse del campione di 20 g (rosso), 50 g (verde) o 100 g (blu). Con queste scale graduate ausiliarie, **l'umidità può essere letta direttamente in «M-%» (% in massa)**.
Le scale graduate ausiliarie sono state determinate con una temperatura di 20 °C e assicurano la massima precisione quando la **temperatura iniziale e la temperatura finale** di una misurazione corrispondono a questa temperatura.

Manometro CLASSIC
Il manometro CLASSIC è montato sul coperchio ammortizzato in conformità con la direttiva EN 837-2.
Con il suo **campo di pressione maggiore**, offre la stessa precisione del manometro ECO, ma maggiore sicurezza in caso di sovrappressione inattesa e inoltre è protetto meglio grazie al **cappuccio protettivo di gomma**.
Oltre alla scala graduata nera per la pressione, il manometro CLASSIC dispone di 3 scale graduate ausiliarie per masse del campione di 20 g (rosso), 50 g (verde) o 100 g (blu). Con queste scale graduate ausiliarie, l'umidità può essere letta direttamente in «M-%» (% in massa).
Le scale graduate ausiliarie sono state determinate con una temperatura di 20 °C e assicurano la massima precisione quando **la temperatura iniziale e la temperatura finale** di una misurazione corrispondono a questa temperatura.

Manometro Business

Il manometro digitale Business è montato sul coperchio ammortizzato in conformità con la direttiva EN 837-2. È concepito per default per pesate di 10, 20, 50 nonché 100 g. Con il suo grande campo di pressione fino a 3 bar, offre una protezione ottimale contro le sovrappressioni. Inoltre il manometro è dotato di un cappuccio protettivo di gomma che lo protegge dallo sporco e dall'umidità dall'esterno. Attraverso l'uscita dati (destra), è opzionalmente possibile collegare una stampante o un programma di rilevamento dei valori di misura.

Uso del manometro
2 elementi di comando: **Tasti «Menu» e «Enter»**

Dopo l'accensione attraverso uno dei due tasti, il manometro indica l'ultimo valore di misura. Premendo il tasto «Enter», viene visualizzatala durata dell'ultima misurazione.

Per muoversi attraverso i **comandi del menu del manometro**, in ogni punto sono disponibili **tre varianti di comando**:

1) Non fare niente: Un comando indicato viene visualizzato per 7 secondi. Se durante questo tempo non viene premuto alcun tasto, il manometro torna alla sua posizione iniziale.

2) Premere il tasto «Menu»: Viene visualizzato il seguente comando possibile da questa posizione.

3) Premere il tasto «Enter»: Il comando visualizzato viene confermato e quindi eseguito.

Altre indicazioni fondamentali:
Durante una **misurazione in corso**, sul lato inferiore dello schermo lampeggiano 3 ganci. In questa fase non è possibile modificare l'unità del valore di misura visualizzato.
La durata delle misurazione di solito è 10 minuti. Una misurazione in corso può essere terminata anzitempo con il comando **STOP**.
L'ultimo valore di misura rimane memorizzato anche dopo un cambio della batteria. Se durante la durata di 60 minuti non viene premuto alcun tasto, il manometro si spegne autonomamente.

Dopo la conferma del comando di avvio con il tasto «Enter»: Il manometro passa alla **modalità di misura** e imposta il punto zero in corrispondenza della pressione ambiente attualmente vigente. Ora attende 5 minuti che inizi la reazione. Se durante questo tempo viene rilevato un aumento della pressione, inizia il ciclo di misura definitivo. Se non viene riscontrato alcun aumento della pressione, il manometro ritorna alla posizione iniziale.
Selezionando il comando **STOP** tramite il tasto «Menu» e confermando con il tasto «Enter» è possibile riportare anzitempo il manometro alla posizione iniziale.

Dopo la conferma del comando di OFF con il tasto «Enter», il manometro viene spento.

Dopo la conferma del comando Print con il tasto «Enter», il manometro invia i dati di misura memorizzati alla stampante di protocollo (set di aggiornamento stampante di protocollo cod. art. 110024) attraverso l'interfaccia (copertura in metallo).

Dopo la conferma del comando Unit con il tasto «Enter», il manometro emette il valore di lettura come **pressione [bar]** o come **umidità [M-%] (% in massa)**. Le unità **umidità [M-%]** si riferiscono a una quantità di campione: **100 g, 50 g, 20 g o 10 g** (in base al gancio sul bordo superiore del display).
Sul nostro sito web troverete ulteriori informazioni e video.

Vaschetta per campioni

Le due vaschette per campioni (8) vengono fornite con un coperchio serrabile. Il materiale campione può essere immesso facilmente con il cucchiaino per la raccolta del campione o con un altro ausilio idoneo. In essi i campioni umidi e caldo-umidi possono essere protetti, per un tempo limitato, comodamente e in modo sicuro dall'essiccazione. Se dopo il raffreddamento di un campione caldo-umido si forma condensa sul bordo interno della vaschetta, la condensa può essere facilmente mescolata con il campione scuotendo leggermente il campione.

Le vaschette per campioni hanno un volume di 70 ml e quindi possono accogliervi materiale campione in grani fino a 100 g (umidità relativa superiore a 2).

Robusta bilancia per campioni meccanica

La bilancia a molla di precisione (in breve: bilancia) viene fornita in una confezione protettiva di plastica. La bilancia consente la pesatura di quantità di campione fino a 100 g, con la possibilità di tarare il peso della vaschetta per campioni. Ruotando la staffa, la scala graduata può essere facilmente orientata verso il lato anteriore. (Figura in alto)

Preparazione:
Togliere la bilancia dalla confezione protettiva, verificare il libero movimento della molla. Premere l'asta della bilancia (L) nel materiale espanso in un punto adatto (figura in basso). Agganciarvi la bilancia.

Taratura/ Lettura:
Applicare una vaschetta per campioni vuota e pulita. Regolare il punto zero ruotando la vite di taratura bianca (cerchio nero). In tal caso gli occhi devono essere all'altezza della scala graduata al fine di minimizzare errori di lettura.

Controllo sul posto:
Per il controllo della bilancia è disponibile un peso di calibratura di 50 g che ha uno scostamento massimo di ± 10 mg (M2). A tale scopo la bilancia deve essere agganciata insieme alla vaschetta, in modo da poter muoversi liberamente, e tarata. In seguito il peso viene inserito nella vaschetta e viene letto il valore sulla bilancia.

Bilancia per campioni digitale precisa

Prima del primo utilizzo, assicurarsi che le batterie siano inserite correttamente.

1. Mettere la bilancia su un piano orizzontale e premere il tasto ON/OFF.
2. Attendere alcuni secondi finché sul display viene visualizzato [0.00].
3. Poggiare la vaschetta per campioni vuota e pulita sul piatto.
4. Premere il tasto TARE. Sul display viene visualizzato [0.00].
5. Riempire la vaschetta per campioni con il materiale campione fino alla quantità di campione di 20, 50 o 100 g. All'occorrenza cambiare l›unità di peso a GRAMMI premendo il tasto MODE.
6. Con il coperchio chiuso è possibile conservare per vari minuti un campione pesato nella vaschetta per campioni senza perdita d'umidità.
7. Dopo 120 secondi la bilancia si spegne automaticamente oppure premere il tasto ON/OFF per più di 3 secondi.

Taratura:
1. Con la bilancia accesa, poggiare il recipiente da tarare sul piatto.
2. Premere su TARE e attendere che venga visualizzato [0.00].
3. Aggiungere il prodotto da pesare e leggere direttamente il suo peso.

Calibratura (solo in GRAMMI):
1. Accendere la bilancia e in seguito, con il piatto vuoto e pulito, premere il tasto CAL finché sul display appare [CAL].
2. Ora premete il tasto CAL. Il [CAL] lampeggia e poi passa al [100.00].
3. Poggiare il peso di calibratura di 100 g sulla piattaforma, attendere alcuni secondi.
4. Sul display ora appare [PASS] per la calibratura riuscita. La bilancia passa alla modalità di pesatura. È possibile spegnere la bilancia.

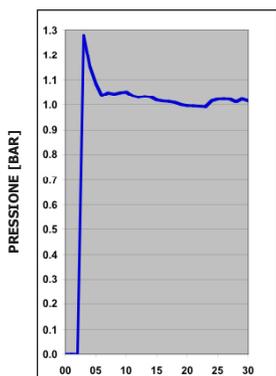
Indicazioni supplementari:
[LO]: Bassa tensione delle batterie, sostituire le batterie
[O-LD]: Sovraccarico, ridurre il carico

LA REAZIONE

Nel caso del metodo al carburo si tratta di una reazione eterogenea nella quale sono coinvolti un corpo solido (carburo) e un'ulteriore sostanza (acqua) presente in uno stato qualsiasi (solido, liquido ma anche gassoso). L'acqua può essere presente nello stato puro (ampolla di calibratura) o come parte di un'altra sostanza (materiale sfuso).

L'equazione seguente descrive la reazione.

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2 \quad \Delta H: -123.6\ kJ/mol$$

Carburo di calcio + acqua *Idrossido di calcio + acetilene*

DURATA DI MISURAZIONE [SECONDI]

PRINCIPIO DI MISURAZIONE

Il carburo di calcio reagisce con l'acqua, formando acetilene gassoso e idrossido di calcio solido. Per ogni molecola d'acqua consumata si forma sempre la stessa quantità di acetilene, pertanto questa reazione si adatta ottimamente per la determinazione di una quantità d'acqua.
Limitazione: Poiché il carburo di calcio suscita reazioni corrispondenti anche con il metanolo, un campione non deve contenere contemporaneamente acqua e metanolo.

FAKTEN ZUR REAKTION

1. **La reazione avviene sulla superficie del carburo di calcio**. (Figura in alto)

2. I due reagenti devono poter **entrare in contatto**. Nota dalla nostra assicurazione qualità (figura in alto): Fin quando le ampolle di carburo sono chiuse in modo ermetico, possono essere immagazzinate per un periodo illimitato.

3. **L'intensità del contatto** tra i reagenti nonché **la concentrazione dei reagenti è fondamentale per la velocità dell'aumento di pressione.**
   In caso di contatto intenso e diretto tra il carburo di calcio e l'acqua (lo stato liquido e quello solido hanno la stessa concentrazione), la reazione avviene in modo molto veloce e vigorosa. Se (figura centrale) un'ampolla di calibratura viene fatta reagire con carburo fine, l'aumento di pressione avviene entro una frazione di secondi. Lo sviluppo di calore che ne consegue risulta ben visibile grazie all'eccessivo aumento di pressione.

Con una concentrazione ridotta di acqua sulla superficie di carburo perché l'intensità della miscelazione è ad es. ridotta (bombola a pressione posizionata in verticale) o l'acqua può entrare in contatto con il carburo solo tramite la fase di gas, l'aumento di pressione avviene in parte molto più lentamente. La velocità dell'aumento di pressione viene limitata immediatamente tramite processi di trasporto (aria satura ad una temperatura di 20 °C contiene 17,28 mg/l acqua, pressione parziale acqua: 23,1 mbar corrisponde circa al 2% v/v).

4. L'acqua si consuma a causa della reazione con il carburo, un campione viene essiccato in caso di una corrispondente eccedenza di carburo. (Figure a sinistra): Una fetta di mela e carburo sotto il coperchio di vetro all'inizio e dopo 47 ore.

5. **Il punto finale della reazione viene determinato tramite il cosiddetto equilibrio della reazione:** Viene consumato quasi tutto il carburo o quasi tutta l'acqua. «Quasi tutto» è da intendersi nel senso scientifico: in occasione di ogni reazione permane sempre un piccolo residuo dei materiali di partenza in un sistema chiuso (bombola a pressione chiusa). In questa reazione, nel caso di un eccesso di carburo nell'equilibrio di reazione si instaura una **pressione parziale residua di acqua pari a 1.87x10-10 mbar.**

   Si tratta di uno stato estremamente secco! In confronto, un'aria satura fredda di -100 °C è 10.000 volte più umida!

MISURANDO: PRESSIONE

L'acetilene che si forma corrisponde alla **quantità di materia «Δn»**, della quale aumenta il numero di molecole nella fase gassosa di un sistema chiuso.

La quantità di acetilene formatasi può essere facilmente determinata mediante **misurazione della pressione**.

Legge dei gas perfetti: $\Delta p \times V = \Delta n \times R \times T \quad \Rightarrow \quad \Delta p = \Delta n * K$

dove:

dove:	**Δp**	Aumento di pressione nella bombola
	V	Volume della bombola
	Δn	Quantità di materia formatasi nella bombola
	R	Costante dei gas
	T	Temperatura nella bombola
	K	Costante riassuntiva con temperatura e volume costante

La legge dei gas perfetti crea la relazione tra la pressione e la quantità di gas formata. Le grandezze di volume e temperatura, necessarie per una determinazione quantitativa della quantità d'acqua consumata, sono stabiliti in base al sistema specifico e l'influsso di queste grandezze viene brevemente discussa in seguito.

FATTORI D'INFLUENZA SUL MISURANDO

La **costante dei gas «R»** è una costante il cui valore numerico cambia esclusivamente con la determinazione delle unità fisiche.

Il **volume «V»** è predefinito con la grandezza della bombola ed è fondamentalmente costante. La bombola a pressione è concepita in modo tale da far sì che un grammo d›acqua sviluppi una pressione di un bar di acetilene (è presupposto un set di sfere completo (6)). Tutte le nostre bombole a pressione sono calibrate per questo volume nominale.

La **temperatura «T»** è una grandezza ambientale che è data in caso di impiego abituale. Le nostre **tabelle di conversione si basano su una temperatura di riferimento di 20 °C**.
Se vengono effettuate misurazioni ad altre temperature, può essere opportuno utilizzare un fattore di correzione. **Per principio la temperatura deve essere osservata solo in caso di ridotti tenori d'acqua o risultati delle misurazioni molto precisi**. Per la valutazione della grandezza del fattore di correzione devono essere note le temperature iniziali e finali della misurazione.

La temperatura iniziale definisce la temperatura al momento della chiusura della bombola a gas. A partire da questo momento l'apparecchio è considerato un sistema chiuso e una variazione di pressione avviene solo se cambiano le grandezze d'influenza (legge dei gas perfetti).
Viene definita **temperatura finale** la temperatura vigente al momento della lettura della pressione.
Con il termometro di superficie sulle nostre bombole a pressione è possibile valutare questa grandezza!

Caso	Inizio	Fine	Correzione di temperatura della pressione finale
I	20 °C	20 °C	Non è necessaria **alcuna correzione**
II Essempio:	26 °C	26 °C	Per ogni 3 °C di troppo, ridurre la pressione dell'1% (26-20=6) => -2% (pressione letta*0,98)
III Essempio:	5 °C	20 °C	Per ogni 1 °C di diff., detrarre 3 mbar dalla pressione. Δ 15 °C, quindi -45 mbar

Caso II: Se la temperatura iniziale e la temperatura finale hanno lo stesso valore, ma sono diverse rispetto alla temperatura di riferimento, il fattore di correzione può essere corretto conformemente al caso II della tabella in alto.
Se la misurazione viene effettuata a temperature superiori a 20 °C, la pressione letta è troppo alta e deve essere corretta verso il basso. A 20 °C la pressione sarebbe stata proporzionalmente più bassa.

Caso III: Se la temperatura iniziale e finale hanno un valore diverso, per una valutazione precisa del fattore di correzione si dovrebbe conoscere l'attuale pressione dell'aria. Presupponendo una pressione dell'aria di 1 bar, dalla differenza delle due temperature è possibile calcolare un fattore di correzione. A tale scopo dal valore letto dovrebbero essere detratti 3 mbar ogni °C di aumento di temperatura.

Nel caso III la bombola viene chiusa ad una temperatura di 5 °C e il risultato della misurazione viene letto ad una temperatura finale di 20 °C. Ciò risulta in una differenza di temperatura di 15 °C. Dalla pressione letta devono essere detratti 45 mbar prima di rilevare il tenore d'acqua nella tabella di conversione. Nel caso contrario è necessario correggere la pressione verso l'alto.

A partire da una pressione misurata di circa 1 bar e superiore, di regola è possibile rinunciare ad una correzione della temperatura. Prossimamente sul nostro sito web metteremo a disposizione un piccolo programma per la valutazione della correzione di temperatura per il download.

Per evitare la presenza di una bombola fredda, eseguire ogni volta una calibratura sul posto per portare la bombola a temperatura di esercizio.

CONVERSIONE: PRESSIONE – CONTENUTO D'ACQUA

Grazie a curve di taratura corrispondenti per quantità di campione definite è possibile coprire un campo di umidità di 0,19 % m/m quantità di campione: 100 g) fino a 50 % m/m (quantità di campione: 3 g).

Quanto minore è il tenore d'acqua di un campione, tanto più importante diventano la precisione del manometro nonché la valutazione della temperatura. Con i manometri digitali offerti è possibile ampliare il campo di misura a circa 0,01 % m/m, nel qual caso può essere opportuno sviluppare delle curve di taratura proprie per campioni con una densità specifica fortemente divergente.

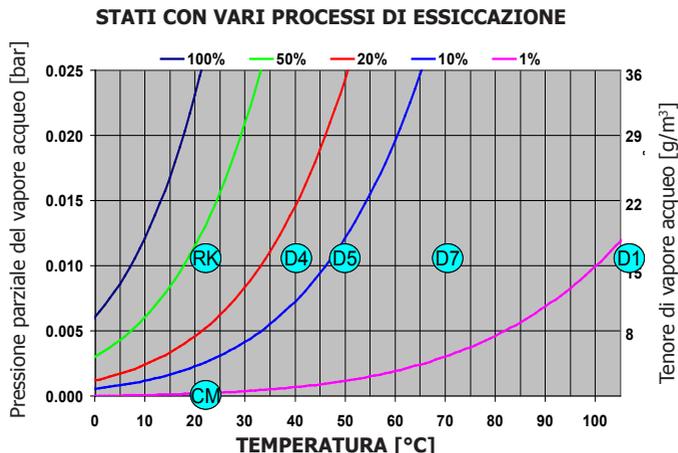
SCOPO E UTILITÀ DEL SET DI SFERE

Per migliorare il contatto tra l'acqua e il carburo di calcio in queste circostanze, viene impiegato il set di sfere.

Con questo vengono prodotti 4 effetti:
1. **Avviamento**: L'ampolla di vetro con il carburo di calcio viene frantumata.
2. **Sminuzzamento**: Impiegato correttamente, la sostanza contenente acqua viene sminuzzata.
3. **Miscelazione**: Le sostanze presenti in diverse forme vengono miscelate insieme e il prodotto solido aderente viene staccato.
4. **Accelerazione della reazione**: Tramite lo scuotimento intensivo viene accelerato il processo di reazione perché il carburo e l'acqua possono entrare in contatto più rapidamente.

In seguito viene descritta l'essiccazione al forno a 105 °C, generalmente considerata un metodo di riferimento, e confrontata con il metodo al carburo.

NOZIONI FONDAMENTALI RELATIVE ALL'ESSICCATOIO AD ARMADIO

È considerata un metodo standard fra le determinazioni dell'umidità l'essiccazione al forno, tra l'altro descritta nella DIN 18121-1. Nel caso di questo metodo relativamente semplice, il materiale di verifica viene essiccato in **un forno con una temperatura definita (per lo più 105 °C) fino a raggiungere un peso costante**. Pesando il campione prima e durante l'essiccazione, la perdita di

peso consente di determinare il contenuto d'acqua. Come criterio di interruzione vale una variazione del peso di meno di 0,1 % m/m entro 24 ore.

Oltre all'essiccazione al forno, denominata anche metodo con essiccatoio ad armadio, nella pratica vengono adottati anche **altri metodi diretti per la determinazione del contenuto d'acqua** che sono accumunati dal fatto che ad un campione viene detratta l'acqua mediante stoccaggio in un ambiente con un'umidità dell'aria relativamente ridotta (ad es. liofilizzazione, essiccazione nell'essiccatore).

Nell'essiccatoio ad armadio, la riduzione dell'umidità relativa dell'aria avviene mediante l'aumento della temperatura (vedere il grafico di esempio in alto). In tal caso vengono sfruttati i seguenti nessi:

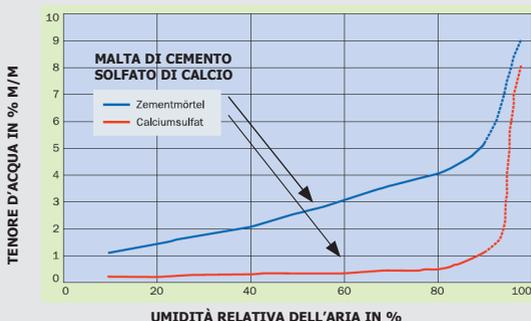
L'aria calda può assorbire più acqua fino a saturarsi rispetto all'aria fredda.

Ne consegue che quando un'aria qualsiasi viene riscaldata con una data umidità dell'aria (ad es. aria di laboratorio), si riduce la sua umidità relativa originaria dell'aria.

A causa della temperatura aumentata nell'armadio aumenta inoltre anche la mobilità delle molecole d'acqua. Questa è la ragione principale per la quale un'essiccazione a 105 °C nel forno si svolge in modo notevolmente più rapido che con altri processi di essiccazione (essiccatoio ecc.).

In funzione della temperatura del forno (40 °C, 50 °C, 70 °C o 105 °C) nonché al contenuto d'acqua dell'aria ambiente aspirata (RK), nel forno si instaura un'umidità relativa dell'aria corrispondente. Questa umidità relativa dell'aria (ma anche la temperatura) corrispondono alla condizione di equilibrio per il campione che fornisce umidità (perde peso) finché è in equilibrio con le condizioni presenti nel forno. Una volta raggiunto questo stato, il peso del campione non cambia più. **(Nello stato di equilibrio il campione assorbe dall'aria la stessa quantità d'acqua ceduta all'aria.)**

Questo rapporto di equilibrio tra il contenuto d'acqua di un campione e l'umidità relativa dell'aria è

CURVE DI ADSORBIMENTO

descritto in cosiddette **isoterme di adsorbimento** ed è caratteristico per la capacità di immagazzinare acqua di un campione. **Nei materiali edili le isoterme di adsorbimento di regola dipendono solo in parte ridotta dalla temperatura** e hanno un andamento leggermente differente quando un campione cede acqua (ovvero si asciuga) o quando assorbe acqua. Quindi nel caso della cessione d'acqua si parla di desorbimento, quindi **isoterma di desorbimento**, e nel caso dell'assorbimento d'acqua di adsorbimento, quindi **isoterma di adsorbimento**. La variazione tra i valori di equilibrio durante l'assorbimento d'acqua e la cessione d'acqua viene denominata **isteresi**.

La capacità di una miscela di materiale o di una sostanza di immagazzinare acqua dipende, oltre che dalla sua composizione e della sua proprietà di creare un legame con la molecola d'acqua, essenzialmente dalla grandezza della sua superficie interna, quindi dalla sua struttura dei pori.
I **sistemi cementizi** presentano un tasso molto alto di cosiddetti pori del gelo molto piccoli, a differenza ad esempio dei sistemi legati al solfato di calcio (vedi isoterme di adsorbimento nella grafica in alto in questa pagina). I sistemi cementizi pertanto immagazzinano più acqua in presenza della stessa umidità relativa dell'aria.

Nel metodo con **essiccatoio ad armadio**, l'aria viene aspirata dall'ambiente circostante e riscaldata. Se nel corso del processo di essiccazione cambia l'umidità relativa dell'aria nel locale, ciò provoca anche la variazione dell'umidità relativa dell'aria nel forno.
Influenza di questa variazione della condizione di equilibrio provoca un cambiamento rilevante dell'umidità di equilibrio di un campione soprattutto quando questo è fortemente igroscopico. Un campione fortemente igroscopico presenta una grande superficie interna ed è in grado di immagazzinare una grande quantità d'acqua già in presenza di una ridotta umidità dell'aria (ad es. pori del gelo nel cemento).
L'influenza dell'aria di laboratorio assorbita tuttavia si riduce quanto più aumenta la temperatura di essiccazione.

Confronto essiccatoio ad armadio rispetto a metodo CM

I due metodi possono essere confrontati sulla base del confronto delle condizioni di equilibrio. Nel grafico a lato sono messe a confronto le condizioni di equilibrio per i due metodi con le denominazioni (D4 per 40 °C ecc,. ovv. D1 per 105 °C nonché CM per metodo al carburo).

CONFRONTO ESSICCATOIO AD ARMADIO – METODO CM

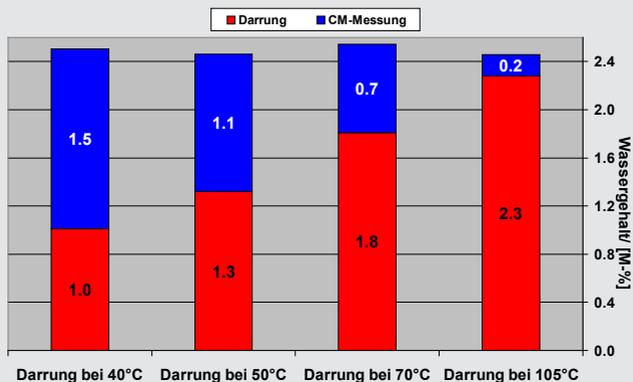
Nel metodo con **essiccatoio ad armadio**, il grado di essiccazione viene stabilito in primo luogo tramite la scelta della temperatura di essiccazione. L'umidità dell'aria che si instaura nel forno con la temperatura predefinita dipende dalle condizioni dell'aria ambiente del locale circostante il forno e cala quanto più aumenta la temperatura. Rappresenta un **sistema aperto**.

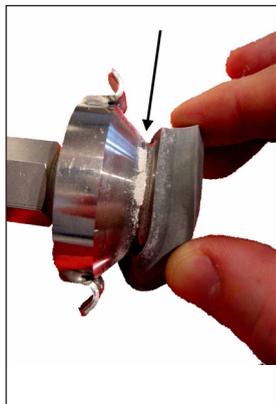
Il metodo CM sull'altro lato rappresenta un **sistema chiuso**, nel quale l'umidità dell'aria a temperatura ambiente si riduce a **$1.87x10^{-10}$ mbar** a causa della reazione dell'acqua con l'acetilene. Ogni volta viene consumata acqua fintantoché questa è in grado di muoversi in direzione del carburo.

Nella seguente serie di prove, 4 campioni di massetto cementizio nell'essiccatoio ad armadio sono stati prima essiccati secondo la tabella sottostante a **temperature diverse fino a raggiungere un peso costante** e in seguito sono stati raffreddati in un sistema chiuso fino a raggiungere la temperatura ambiente. **L'umidità dell'aria** è stata misurata in questo sistema chiuso. Ogni volta con 50 g viene effettuata una **determinazione dell'umidità secondo il metodo CM fino all'equilibrio di reazione**. Abbiamo scelto questa sequenza dell'essiccazione combinata poiché nel caso dell'essiccazione al forno è possibile predefinire il grado di essiccazione di un campione tramite la selezione della temperatura di essiccazione. A differenza del metodo al carburo, in questo caso un campione può essere essiccato solo parzialmente.

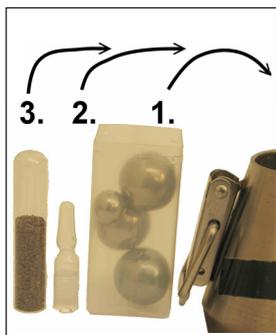
Nella seguente tabella sono rappresentati i risultati singoli dei due metodi di essiccazione eseguiti uno dopo l'altro nonché le loro somme.

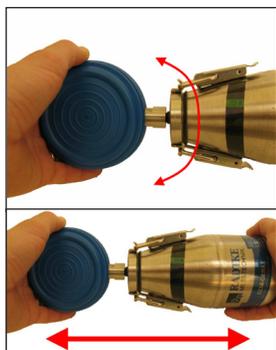
Denominazione del campione		**prova 1**	**prova 2**	**prova 3**	**prova 4**
Temperatura di essiccazione		**40 °C**	**50 °C**	**70 °C**	**105 °C**
Umidità di equilibrio del campione	[% UR]	19.1	10.6	4.1	2.8
Perdita di massa a causa dell'essiccazione al forno	[% m/m]	1.0	1.3	1.8	2.3
Tenore d'acqua mediante metodo CM successivo fino all'equilibrio di reazione	[% m/m]	1.5	1.1	0.7	0.2
Somma dai due metodi	[% m/m]	2.5	2.4	2.5	2.5

CONFRONTO ESSICCATOIO AD ARMADIO – METODO CM

Discussione

Nella somma i due metodi adottati portano, con leggere variazioni, allo stesso risultato.
Nonostante l'elevata temperatura di essiccazione di 105 °C, con il metodo CM susseguente vengono nuovamente prodotti 100 mg d'acqua, il che corrisponde a una percentuale in massa di 0,2 % m/m. Questa quantità d'acqua convertita pertanto corrisponde al contenuto d'acqua che sarebbe presente in un volume del locale di 10 l d'aria (con 20 °C; 50% UR). Poiché il campione dopo il prelievo dall'essiccatoio ad armadio era in contatto con l'aria di laboratorio solo per pochi attimi, può essere escluso che questa quantità d'acqua sia stata prelevata dall'aria. Una misurazione di controllo con un campione essiccato a 125 °C ha evidenziato una quantità d'acqua provata di soli 20 mg.
Nel caso di campioni fortemente igroscopici, con il metodo al carburo vengono determinati tenori d'acqua superiori rispetto all'essiccatoio ad armadio con 105 °C. Pertanto questo metodo consente una determinazione più precisa del contenuto d'acqua mobile di un campione. A causa della condizione di equilibrio non modificata (pressione parziale residua del vapore acqueo di circa 10-10 mbar), è possibile una riproducibilità più alta rispetto all'essiccatoio ad armadio la cui condizione di equilibrio può variare tra 1 e 3% UR a seconda del tenore d'acqua dell'aria di laboratorio.

Controllo di calibratura dell'apparecchio CM
Le ampolle di calibratura presenti nel set minuterie possono essere usate per verificare l'apparecchio CM come sistema completo per quanto riguarda la sua precisione (manometro) nonché la sua idoneità (tenuta). Questo controllo di calibratura può essere eseguito in un luogo ombreggiato e ventilato qualsiasi.

Preparazione:
A tale scopo è necessario l'apparecchio CM pulito ed essiccato insieme al coperchio e al manometro, l'intero set di sfere, un'ampolla di calibratura nonché un'ampolla di carburo (figura al centro).

Esecuzione:
Le sfere, l'ampolla di carburo nonché l'ampolla di calibratura vengono riempite nella bombola a pressione in questo ordine e inseguito chiuse con il coperchio del manometro.

Scuotendo l'apparecchio CM, le ampolle vengono distrutte e i reagenti liberati possono reagire gli uni con gli altri. **La reazione di regola si conclude dopo 2 a 3 minuti e la pressione finale deve essere di 1,00 bar ± 0,05 bar.**

[La variazione consentita del 5% comprende in modo sommario la varianza di volume (± 1%), la tolleranza relativa alla quantità d'acqua (±1%), la precisione consentita del manometro di ± 2,5% (25 mbar) con 1 bar) nonché la possibile variazione di temperatura di ±1% per ogni variazione di 3 °C da 20 °C.]

(IMPORTANTE: Durante la distruzione delle ampolle possono accumularsi spruzzi d'acqua sul lato interno della bombole)

Nota:
Una pressione troppo bassa può essere visualizzata quando si attende troppo poco o quando sotto il coperchio si sono accumulati spruzzi d'acqua. Questi si sono formati per uno scuotimento troppo veloce all'inizio della misurazione. Tramite «collocamento in orizzontale» e ruotando e dondolando in orizzontale la bombola, questi spruzzi possono reagire con il carburo di calcio. Qui rappresentato con l'apparecchio CM CLASSIC.

Videoclip: **TALE VERIFICA SUL POSTO**

Informazioni generali
Il metodo CM è adatto per la determinazione del tenore d'acqua per tutti i materiali campione che non reagiscono essi stessi con il carburo di calcio o con i prodotti di reazione e che non contengono alcun metanolo. Ne fanno parte materiali combustibili, materiali edili, sali e minerali nonché i concentrati di minerali metalliferi e i minerali metalliferi.

Con materiali qualsiasi con una quantità campione di oltre 10 g o campioni con una densità particolarmente ridotta (inferiore a 1 kg/m3), si consiglia di eseguire una taratura particolare.
Una determinazione accurata dell'umidità di un campione consente di fare una scelta rappresentativa dal materiale campione presente.

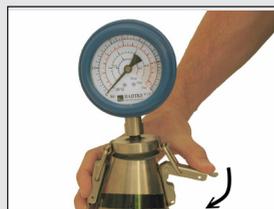
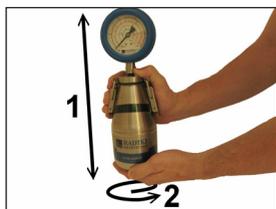
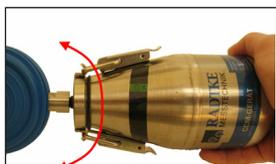
Pertanto la preparazione di un campione svolge un ruolo determinante!

La procedura di misurazione seguente (figure con il manometro CLASSIC) è concepita per materiale sfuso o campioni granulari nonché per liquidi e materiali pastosi. La reazione termina con il raggiungimento dell'equilibrio di reazione.

1 Il materiale da verificare deve essere omogeneizzato per poter prelevare un campione medio.

2 In funzione del contenuto d'acqua presunto, la pesata necessaria avviene secondo la tabella seguente:

d'acqua presunto	Pesata necessaria
1 %	100 g
2 %	50 g
5 %	20 g
10 %	10 g
20 %	5 g
30 %	3 g

3 Immettere l'intere set di sfere (1) e la quantità di campione (2) rappresentativa, pesata esattamente secondo l'umidità prevedibile nella bombola a pressione.
In seguito tenere la bombola di sbieco e far scivolare lentamente un'ampolla di vetro con carburo (3).

4 La bombola a pressione viene chiusa con il coperchio e in seguito l'ampolla di carburo viene distrutta con uno forte scuotimento. Con la distruzione dell'ampolla inizia la reazione chimica. Avviare ora la misurazione del tempo con il cronometro (fornito in dotazione nelle dotazioni CLASSIC).

5 In seguito per un minuto vengono eseguiti movimenti circolari per mescolare la miscela di reazione. Nei campioni **liquidi o pastosi** è raccomandabile mantenere la bombola a pressione in posizione orizzontale e di ruotarla più volte intorno al proprio asse longitudinale (vedi figura in basso). In questo modo anche il materiale campione che aderisce alla parete interna può essere portato a reagire. Questa procedura va ripetuta dopo circa 3 minuti.

La reazione termina con il raggiungimento dell'equilibrio di reazione.

Questo lo si raggiunge tipicamente dopo 10 minuti. A scopo di controllo la bombola a pressione viene nuovamente agitata brevemente. Se la pressione rimane invariata, la misurazione può esser considerata terminata.

Per le masse del campione consuete di 20 g (scala rossa), 50 g (scala blu) o 100 g (scala verde), il contenuto d'acqua può essere letto direttamente sul manometro. Per pesate minori (maggiori umidità), può essere utilizzata la tabella di conversione.
Redarre un protocollo scritto a mano oppure usare il modello dal nostro sito web per registrare i risultati della misurazione.

Le curve di taratura sono state calcolate per una temperatura di riferimento di 20 °c. A tale scopo osservare l'indicazione del termometro di superficie sulla bombola a pressione. In caso di scostamenti valutare il possibile errore secondo il capitolo nozioni fondamentali relative al metodo al carburo.

TABELLA DI CONVERSIONE: PRESSIONE UMIDITÀ DEL MATERIALE

Pressione	**Massa del campione**					
Bar (nero)	**3g**	**5g**	**10g**	**20g (rosso)**	**50 g(verde)**	**100g (blu)**
	Contenuto d'acqua in % m/m riferito al contenuto secco					
0	0	0	0	0	0	0
0.2	6.3	3.8	1.9	0.9	0.38	0.19
0.3	9.7	5.8	2.9	1.5	0.58	0.28
0.4	13.0	7.8	3.9	2	0.78	0.38
0.5	16.3	9.8	4.9	2.5	0.98	0.47
0.6	19.7	11.8	5.9	3	1.18	0.57
0.7	23.0	13.8	6.9	3.5	1.37	0.66
0.8	26.3	15.8	7.9	4	1.57	0.76
0.9	29.7	17.8	8.9	4.5	1.76	0.85
1	33.3	20	10	5	1.96	0.95
1.1	36.7	22	11	5.5	2.16	1.05
1.2	40.0	24	12	6	2.35	1.14
1.3	43.3	26	13	6.5	2.55	1.23
1.4	46.7	28	14	7	2.74	1.33
1.5	50.0	30	15	7.5	2.94	1.42
Al di sopra di questa press., l'acetilene può decomporsi e danneggiare il manometro!						
1.6	53.3	32	16	8	3.13	1.51

Misurazioni con il manometro Business:
Il manometro Business è concepito in modo da memorizzare l'ultimo valore di misura fino all'inizio definitivo di una nuova misurazione.
Per iniziare una nuova misurazione, il manometro viene acceso premendo un pulsante qualsiasi. All'occorrenza la pesata viene adattata. Questo passo può avvenire anche in seguito alla misurazione. Selezionando e confermando il comando «**Start**», il manometro viene «azzerato» e preparato per una nuova misurazione. Sul display è visibile un timer che inizia il conteggio all'indietro partendo da 5:00 minuti e ogni 5 secondi viene visualizzata la pressione relativa attuale.
In questo stato il manometro è pronto per la misurazione e può essere impiegato come un manometro meccanico. Per interrompere in questo punto l'inizio definitivo della misurazione, è necessario selezionare il comando «**STOP**» con il tasto «**Menu**» o far scorrere il tempo del timer senza aumento della pressione.
Il manometro in questo stato controlla continuamente se la pressione aumenta e commuta il tempo automaticamente a «**0:00**» quando viene riscontrato un aumento della pressione di 20 mbar. In questo momento è iniziata definitivamente una nuova misurazione. La durata di misurazione è pari al massimo a 10 minuti e può essere terminata anzitempo con il comando «**STOP**».

PROCEDURE DI MISURAZIONE «PARTICOLARI»: DETERMINAZIONE DELL'IDONEITÀ ALLA POSA

Nei materiali edili, come ad es. i massetti, l'interesse si rivolge alla conoscenza della percentuale del contenuto d'acqua «libero» che causa danni, ma non l'intero contenuto d'acqua.

Il concetto di idoneità alla posa descrive lo stato di umidità di un massetto che, se è stato rivestito di uno strato superiore, non provoca più alcun danno dovuto all'umidità in quest'ultimo.

Un tale danno dovuto all'umidità può crearsi quando il profilo di umidità nel massetto può allinearsi più rapidamente sotto il rivestimento superiore di quanto l'umidità possa attraversare il rivestimento superiore ed essere ceduta all'aria ambiente. Un tale accumulo di umidità sotto il rivestimento superiore può provocare anche la condensazione dell'acqua. A prescindere dall'influsso della temperatura sull'accumulo di umidità sotto il rivestimento superiore, al momento non sono stati analizzati altri potenziali parametri. I valori per l'idoneità alla posa sono pertanto valori limite empirici che hanno continuato a cambiare con il tempo.

Per domande che riguardano l'idoneità alla posa valgono procedure di misura particolari che in parte si differenziano a livello nazionale e sono predefiniti da varie associazioni: In Germania da parte dell'IBF (BEB) nonché dal ZVPF, in Svizzera da parte del SIA, e anche in Italia esiste una norma a tale scopo.
Alcune di queste procedure di misurazione particolari vengono descritte in seguito.

Per la determinazione del contenuto d'acqua nel calcestruzzo anche in Germania con la ZTV ING è stata stabilita una propria procedura di misurazione. Nella presente versione delle istruzioni per l'uso, questa non viene approfondita specificatamente.

Non ci assumiamo alcuna responsabilità per gli estratti citati delle procedure di misurazione descritte dalle informazioni presenti. Con queste citazioni ci riferiamo alle informazioni delle quali disponiamo e delle quali supponiamo che siano attuali e corrette.

INIZIO DELLA CITAZIONE

Misurazione del tenore d'acqua

1. Informazioni generali

La misurazione del tenore d'acqua per la valutazione dell'idoneità alla posa sul cantiere avviene tramite il metodo al carburo di calcio.

NOTA I metodi di misurazione alternativi (ad es. metodi dielettrici) servono esclusivamente all'esame preventivo e per la limitazione di superfici umide.

2. Apparecchiatura di prova

2.1 **Apparecchio CM**, bombola a pressione tarata secondo la direttiva 97/23/CE (volume 650 ml), montata con un manometro secondo la norma EN 837-2 (errore assoluto max. 25 mbar)

2.2 quattro **sfere di acciaio**

2.3 **Ampolla di carburo di calcio**, con un peso netto di circa 7 g (grano 0,3 mm - 1,0 mm)

2.4 **Bilancia**, limite di errore ± 0,1 g

2.5 **Orologio**

2.6 **Mortaio** in metallo o simili

2.7 due **sacchetti** in polietilene (PE)

3. Esecuzione

a) Estrarre un campione medio per l'intera sezione del massetto e inserirlo in un sacchetto di PE (2.7).

NOTA Nei massetti con una classe di rigidità superiore o con spessori maggiori del massetto, è opportuno utilizzare una cavatrice elettrica.

b) Sminuzzare il campione rappresentativo nel sacchetto di PE (2.7) nel mortaio (2.6) fino a quando è possibile uno sminuzzamento completo nell'apparecchio CM (2.1) con le sfere di acciaio (2.2).

c) Omogeneizzazione del campione tramite travaso dell'intero materiale campione in un altro sacchetto di PE (2.7).

d) Dal materiale di verifica preparato, pesare il campione di materiale:

- Massetto di solfato di calcio: 100 g
- Massetto di magnesia: 50 g
- Massetto di cemento: 50 g

e) Riempire il materiale di verifica e le sfere di acciaio con cautela nell'apparecchio CM.

f) Mantenere l'apparecchio CM in posizione obliqua e riempire l'ampolla di vetro con carburo di calcio (2.3).

g) Dopo la chiusura dell'apparecchio CM, agitarlo con forza finché l'indicazione sul manometro dell'apparecchio sale. Con forti movimenti avanti e indietro nonché con movimenti circolari, sminuzzare completamente il materiale di verifica nell'apparecchio CM con l'ausilio delle sfere di acciaio. Durata: 2 min.

h) 5 min dopo la chiusura dell'apparecchio CM, agitarlo per 1 min come descritto sotto g).

i) 10 min dopo la chiusura dell'apparecchio CM, agitarlo ancora brevemente (~ 10 s) e leggere il valore. Il tenore d'acqua può essere letto direttamente sul manometro oppure essere desunto dalla tabella di taratura. Registrare il valore letto nel protocollo (vedere l'appendice A).

NOTA Nei massetti legati al solfato di calcio è possibile un ulteriore aumento della pressione; di questo non deve essere tenuto conto poiché è presente acqua legata chimicamente (vale a dire in modo fisso).

j) Eseguire i protocolli di prova: se il materiale di verifica non è completamente sminuzzato, rigettare il risultato della verifica e ripetere la misurazione.

FINE DELLA CITAZIONE

Valori di idoneità alla posa secondo la scheda BEB «Misurazione CM». Edizione: 01/2007

Legante	riscaldato	non riscaldato
Massetto di cemento	**1,8 CM-%[1]**	**2,0 CM-%**
Massetto di solfato di calcio	**0,3 CM-%**	**0,5 CM-%**

[1] Sotto rivestimenti in pietra e ceramici: 2,0 CM-%.

INIZIO DELLA CITAZIONE

INIZIO DELLA CITAZIONE

Principio di misurazione
Tramite l'aggiunta di carburo di calcio al prodotto da misurare polverizzato in un recipiente a tenuta di gas, in una reazione con l'acqua libera presente nel prodotto da misurare si forma gas acetilenico. In questo modo si crea una pressione misurabile dalla quale può essere calcolato il contenuto d'acqua.

Apparecchi e strumenti ausiliari
- Bombola a pressione CM (0,66 l) con manometro
- Bilancia, precisione 0,1 g
- Piastra di acciaio o mortaio
- Martello e scalpello
- Sfere di acciaio, ampolle di carburo di calcio (ciascuna circa 6 g), cronometro
- altri accessori

Procedura
- Con il martello e lo scalpello, staccare frammenti del calcestruzzo o della malta da analizzare. Il tipo di prelievo del materiale di verifica non deve influire sul tenore d'acqua del prodotto da verificare.
- Con il martello, sminuzzare i frammenti sulla piastra di acciaio o nel mortaio.
- Rimuovere e pesare una quantità rappresentativa dal materiale sminuzzato. La pesata dipende dal tenore d'acqua presunto del materiale campione.

  • Umidità ≥ 3% Pesata 20 g
  • Umidità < 3% Pesata 50 g
  • Umidità < 1.5% Pesata 100 g

- Inserire nella bombola a pressione asciutta prima le sfere di acciaio e quindi la pesata senza disperdere nulla.
- Far scivolare con cautela un'ampolla di carburo di calcio nella bombola a pressione tenuta in posizione orizzontale.
- Applicare il coperchio con il manometro e chiuderlo a tenuta di gas.
- Per evitare variazioni del tenore d'acqua, queste procedure devono essere effettuate rapidamente. La bombola a pressione deve presentare una temperatura pari alla temperatura ambiente.
- Frantumare l'ampolla agitando con forza la bombola a pressione. Muovere la bombola a pressione con movimenti circolari e scuotendola con forza per cinque minuti, quindi lasciarla riposare in un luogo ombreggiato.
- Lettura della pressione sul manometro a pressione costante, ma al più tardi dopo 20 minuti.
- Dopo la lettura, aprire con cautela la bombola (gas infiammabile), svuotare il contenuto e pulire la bombola con uno scovolino.

Devono essere osservate le istruzioni per l'uso del produttore dell'apparecchio.

Nota relativa al metodo
Il contenuto d'acqua determinato direttamente con il metodo CM corrisponde alla cosiddetta acqua «libera». Durante l'essiccazione al forno (nota del produttore: essiccazione a 105 °C) fino al raggiungimento del peso costante risultano altri valori, poiché in parte viene liberata anche acqua «legata».

Determinazione del contenuto d'acqua
Il contenuto d'acqua del campione viene determinato dalla pressione misurata con l'ausilio della tabella 1. Per un volume della bombola di 0,66 l ed un'ampolla di 5 g risultano i valori di riferimento secondo la tabella 1.

Tabella 1

Pressione	0,2 bar	0,6 bar	1,0 bar	1,2 bar	1,5 bar
			Tenore d'acqua in % m/m		
Pesata 20 g	0,90	3,00	5,00	6,00	7,50
Pesata 50 g	0,38	1,18	1,96	2,35	2,94
Pesata 100 g	0,19	0,57	0,95	1,14	1,42

Estratto dal capitolo 5 "Esecuzione" della stessa norma svizzera

5.1 Requisiti del supporto

5.1.5 Durante e dopo la posa del rivestimento, il supporto deve rispettare i seguenti valori di umidità:

- Supporti legati con cemento
  - senza riscaldamento a pavimento
    - Linoleum max. 2,5%*
    - Materiali tessili max. 2,5%*
    - Plastica max. 2,3%*
    - Parquet, materiali di legno e prodotti di materiale stratificato max. 2,3%*
    - Gomma max. 2,0%*
    - Sughero max. 2,0%*
  - con riscaldamento a pavimento max. 1,5%*
- Malta di anidrite convenzionale (malta di solfato di calcio)
  - senza riscaldamento a pavimento max. 0,5%*
  - con riscaldamento a pavimento max. 0,3%*
- Massetti autolivellanti (malta autolivellante a base di solfato di calcio)
  - senza riscaldamento a pavimento max. 0,5%*
  - con riscaldamento a pavimento max. 0,3%*

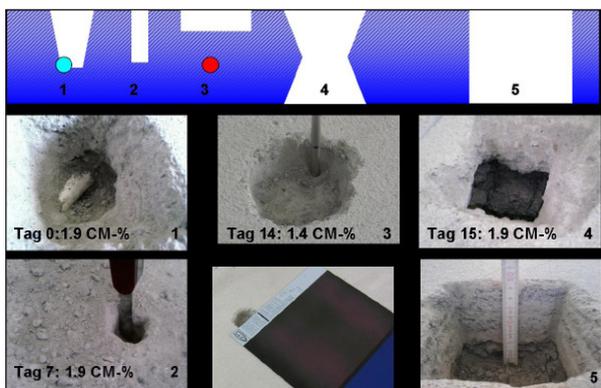
- Fondi in legno 7-12%**
- Pannelli di truciolato 6-9%**
- Pannelli di fibra 4-7%**

* Misurazione con apparecchio CM
**Misurazione con strumento dio misura dell'umidità del legno

FINE DELLA CITAZIONE

CONDIZIONI DI ESSICCAZIONE FAVOREVOLI

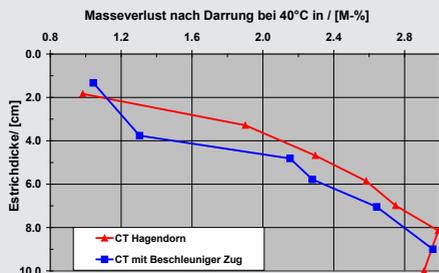
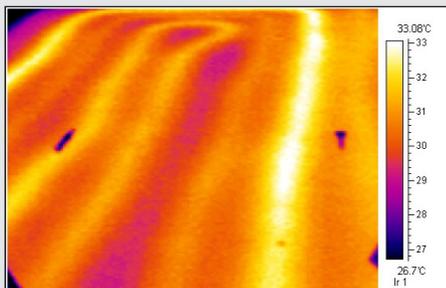
Un massetto può essere considerato una grande piastra piatta che durante la fase di essiccazione può cedere la propria acqua solo attraverso la superficie, quindi all'aria ambiente. Tramite l'aria ambiente, l'acqua viene evacuata dalla costruzione sotto forma di gas. La cessione dell'acqua all'aria ambiente dipende in larga misura anche dalle condizioni climatiche nel locale e dall'intensità del movimento dell'aria. Quanto più forte è la ventilazione, tanto più velocemente l'acqua può essere ceduta all'aria. Oltre alla ventilazione, anche una bassa umidità relativa dell'aria assicura una cessione accelerata dell'acqua. Una bassa umidità relativa dell'aria in cantiere viene per lo più indotta mediante l'aumento della temperatura dell'aria ambiente. Inoltre è possibile migliorare la mobilità delle molecole d'acqua nel materiale tramite una maggiore temperatura nel materiale edile. In questo caso si deve tuttavia considerare l'idoneità del materiale edile per la temperatura scelta ovvero la sua possibile reazione all'aumento della temperatura (possibile imbarcamento in un massetto di cemento).
Poiché l'umidità in un massetto può essere ceduta solo attraverso la superficie, per tutta la sezione trasversale del massetto si forma un profilo di umidità. Pertanto il massetto presenta un profilo di umidità verticale. Si asciuga in modo relativamente rapido in superficie e l'umidità aumenta più si scende verso il basso.

Inoltre non bisogna presupporre che il massetto presenti una distribuzione omogenea dell'umidità su tutta la superficie. In funzione della geometria del locale, dell'irraggiamento solare, della ventilazione, di un riscaldamento a pavimento e anche dell'altezza di montaggio, anche sopra la superficie si crea una distribuzione diversa dell'umidità.

ESEMPIO PRATICO: PROBLEMATICA DELLA DISTRIBUZIONE DELL'UMIDITÀ NEL MASSETTO

La figura soprastante chiarisce la problematica della distribuzione diversa dell'umidità in occasione del prelievo del materiale di verifica per una determinazione dell'idoneità alla posa. Oltre ai valori CM rilevati, nello schema sono rappresentate anche le tubazioni di riscaldamento rilevanti. Le figure mostrano i punti di prelievo del materiale di verifica trovati sullo stesso cantiere per le misurazioni CM. Figura in alto a sinistra, schema a sinistra: Con il riscaldamento spento, il materiale di verifica è stato prelevato solo fino all'altezza del riscaldamento a pavimento. L'umidità residua rilevata di 1,9 CM-% indusse l'accensione del riscaldamento a pavimento al fine di forzare l'essiccazione del massetto.

Figura in basso a sinistra con coltello, schema 2 da sinistra: Una settimana più tardi è stata eseguita un'ulteriore misurazione CM, stavolta da un'altra persona, che però aveva prelevato il materiale di verifica solo dalla metà superiore e tra due tubazioni di riscaldamento. L'umidità residua di 1,9 CM-% stavolta rilevata provocò, come previsto, insicurezze nella direzione dei lavori la cui pianificazione era già in ritardo di varie settimane.
Figure al centro in alto e in basso, schema 3. da sinistra: Da parte sua la direzione dei lavori una settimana più tardi incaricò una persona esterna per rilevare l'umidità residua. Il prelievo del materiale di verifica avvenne direttamente al di sopra di una tubazione di riscaldamento ed era stato prelevato solo ad una profondità di circa 3 cm. Ciò con un'altezza di montaggio prevista di 8 cm. A causa dell'umidità residua di 1,4 CM-% rilevata stavolta, la direzione dei lavori incolpò il parchettista a ritardare i lavori in modo mirato a causa di problemi propri di rispettare le scadenze.

Figura in alto a destra e schema 2. da destra: Una quarta persona è stata incaricata dal parchettista nello stesso giorno ad eseguire una misurazione CM propria. Da questo prelievo del materiale di verifica che avviene per la prima volta lungo l'intera sezione trasversale risultò allo stesso modo un'umidità residua di 1,9 CM-%. In occasione di questo prelievo del materiale di verifica è stata misurata un'altezza di montaggio del massetto di 10 cm. Inoltre è stato possibile localizzare la tubazione di riscaldamento al di sotto del 3° punto di prelievo del materiale di verifica.

Con questi risultati è stato possibile convincere la direzione dei lavori che da parte del parchettista non vi fu alcun ritardo intenzionale dell'andamento dei lavori, ma che piuttosto un prelievo non consentito del materiale di verifica da parte di tutti gli utenti precedenti nonché l'ignoranza dell'altezza di montaggio provocò questa discordia tra le parti coinvolte nel cantiere. Tutti i valori di misura rilevati erano fondamentalmente corretti, solo che non erano rappresentativi per il massetto e quindi non erano di alcuna utilità per valutare l'idoneità alla posa senza le conoscenze addizionali dell'altezza di montaggio e dell'andamento delle tubazioni di riscaldamento.

Il grafico riportato a lato mostra il profilo di umidità per due diversi sistemi di massetto cementizio. L'acqua libera è stata determinata tramite essiccazione al forno a 40°C. Tuttavia può essere rilevata anche tramite una misurazione CM. Il profilo di umidità è chiaramente identificabile.

La figura accanto mostra l'immagine ad infrarossi di una superficie di massetto riscaldata. Le linee chiare mostrano chiaramente l'andamento delle serpentine di riscaldamento. Bisogna partire dalla premessa che le zone nelle vicinanze delle linee sono più asciutte delle zone tra le linee.

Prelievo del materiale di verifica direttamente nel sacchetto di plastica

A causa delle nostre esperienze nell'uso di campioni di massetto, consigliamo di adottare una procedura rapida in occasione del prelievo del materiale di verifica. Il materiale di verifica prelevato dovrebbe essere subito inserito in **sacchetti di plastica** approntati ed è necessario lavorare con **guanti**. Con queste due misure, come anche in occasione del **prelievo dell'intero campione di materiale dalla sezione trasversale del massetto**, viene assicurato che non vengano fatti errori nella prima fase della valutazione dell'idoneità alla posa ovvero che non venga data ragione di dubitare del proprio modo di procedere.

Sminuzzamento del materiale di verifica nel sacchetto di plastica

Il materiale di verifica prelevato contiene frammenti di massetto di varia grandezza e che presentano diversi contenuti d'acqua. Nella fase successiva, **l'intero materiale** di verifica raccolto viene gradualmente sminuzzato **nel sacchetto con la maglia sulla lastra di massetto** e subito dopo riempito in un nuovo sacchetto ermetico. Tramite questa procedura i frammenti di massetto vengono sminuzzati e mescolati mediante il travaso. Si crea un campione di materiale sempre più omogeneo.

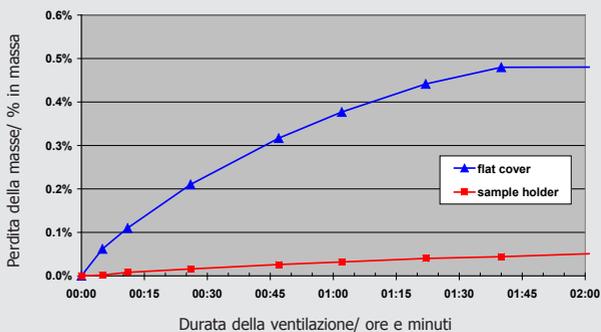
Omogeneizzazione del materiale di verifica

Le due fasi menzionate sopra **(sminuzzamento e travaso)** devono essere **ripetute 2 fino a 3 volte** finché rimangono solo pezzi di massetto che sono **inferiori a circa 10 mm**. Ancora: il travaso è importante per far sì che il materiale campione a diversi tenori di umidità possa essere mescolato insieme.

Stoccaggio intermedio del materiale di verifica

Il lavoro con i sacchetti di plastica offre il vantaggio che il materiale di verifica non può perdere grandi quantità di umidità. Pertanto il campione prelevato e omogeneizzato può essere impiegato per misurazioni ripetute.

Prelievo rappresentativo del prodotto di verifica

Il campione del materiale preparato in questo modo può essere definito omogeneo ai sensi della norma DIN 18121, e ora è consentito pesare ed elaborare ulteriormente un campione di materiale per la determinazione dell'acqua capillare (libera).

Problema con materiale campione non protetto

Se il materiale campione viene lasciato all'aperto senza protezione, viene avviato immediatamente un processo di evaporazione. L'entità di questa perdita di umidità dipende dalle condizioni ambientali, dalla superficie di contatto nonché dal tenore d'acqua del campione. Il grafico riportato in alto mostra questo influsso in due campioni da 50g, i quali sono stati immagazzinati in modo diverso (vedere la figura in basso).

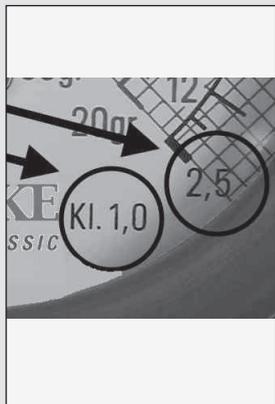
BOMBOLA A PRESSIONE TARATA

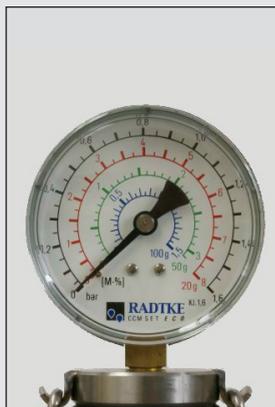
Direttive	Soddisfa la direttiva sulle attrezzature a pressione 97/23/CE
Precisione	± 1% del volume nominale per la conversione di 1 g d'acqua a 1 bar. (Versione «longbo»: 0,55 bar)
Materiale	Acciaio inossidabile
Diametro	90 mm
Altezza	ca. 164 mm
Spessore della parete	superiore a 2 mm
Peso	ca. 1000 g
Tipo di chiusura	Chiusura a leva
Particolarità	Termometro di superficie 7–32 °C

BILANCIA PER CAMPIONI DIGITALE

Capacità	200 g
Divisione	0.05 g
Colore	nero
Precisione	+/- 15 mg secondo il peso di calibratura
Campo di tara	100% della capacità
Piatto della bilancia	Acciaio inossidabile
Spegnimento automatico	dopo 120 secondi
Calibratura utente	con 100 g di peso di calibratura M2
Alimentazione elettrica	2 batterie alcaline tipo AAA
Particolarità	La bilancia reagisce in modo sensibile a radiazioni elettromagnetiche (cellulare, radio e altre)
Altre indicazioni sono riportate nelle istruzioni separate.	

BILANCIA PER CAMPIONI MECCANICA

Capacità	100 g
Divisione	1.0 g
Colore	verde trasparente
Precisione	± 0.3%
Campo di tara (posizione zero)	15 - 20%
Lunghezza della scala	100 mm
Lunghezza non caricata	225 mm
Lunghezza massima	330 mm
Ø (diametro)	12.2 mm
Elementi costruttivi	esenti da corrosione (pinza solo protetta)
Peso netto	20 g
Calibratura utente	no (solo da parte del produttore)

PRECISIONE DI UN MANOMETRO

L'errore tipico di un manometro si calcola come prodotto delle due grandezze «Classe di precisione» e «Valore di fondo scala».
Sull'esempio del manometro CLASSIC mostriamo quanto segue (figura a sinistra): classe di precisione 1,0, valore di fondo scala 2,5 bar. L'errore consentito per questo manometro è 2,5 bar * 1 % = 25 mbar.
Questo errore vale assolutamente per l'intero campo di pressione e, se messo in relazione, è più alto in presenza di una pressione più bassa (con 0,25 bar: ± 10%) che non in presenza di una pressione elevata (2,5 bar: ± 1%). Ciò deve essere considerato in occasione di ogni valutazione dei valori di misura.

MANOMETRO MECCANICO ECO

Campo di misura	0 fino a 1,6 bar
Indicazione (divisione)	0,05 bar (50 mbar)
Protetto contro il sovraccarico fino a	2,0 bar
Precisione	± 1,6% tip. ± 25,6 mbar (assoluta per l'intero campo di pressione)
Temperatura di esercizio	-10 fino a 80 °C
Corpo del manometro	Lamiera di acciaio nera
Tipo di protezione	IP32
Particolarità	Coperchio G1/4 in acciaio inox

MANOMETRO MECCANICO CLASSIC

Campo di misura	0 fino a 2,5 bar
Indicazione (divisione)	0,05 bar (50 mbar)
Protetto contro il sovraccarico fino a	3,0 bar
Precisione	± 1,0% tip. ± 25 mbar (assoluta per l'intero campo di pressione)
Temperatura di esercizio	-10 fino a 80 °C
Corpo del manometro	Lamiera di acciaio nera
Tipo di protezione	IP32
Particolarità	Montaggio secondo EN 837-2 cappuccio di protezione con gomma

MANOMETRO DIGITALE BUSINESS

Campo di misura	-1 fino a 3,0 bar
Indicazione (divisione)	0,01 bar (10 mbar)
Protetto contro il sovraccarico fino a	3,5 bar
Precisione	± 0,1% tip. ± 4 mbar (assoluta per l'intero campo di pressione)
Temperatura di esercizio	fino 0 a 50°C
Corpo del manometro	plastico forte
Tipo di protezione	IP64
Particolarità	Montaggio secondo EN 837-2
Uscita dati	RS232/TTL stampante di protocollo RS485 rilevamento dei valori di misura con PC
Alimentazione elettrica	Batteria a bottone tipo 2032 3 V

CAMBIO DELLA BATTERIA NEL MANOMETRO BUSINESS

Se la batteria si sta esaurendo, ciò viene visualizzato sul display sul lato sinistro mediante un simbolo della batteria barrato. In tal caso consigliamo di sostituire la batteria alla prossima occasione.

A tale scopo è necessario svitare la copertura dell'interfaccia e rimuovere il cappuccio di protezione in gomma.

La parte anteriore del display può essere rimossa dal lato superiore (si consiglia l'uso di una moneta).

Togliere la batteria esausta sollevandola con le unghie di entrambi gli indici su ambo i lati del supporto. In tal caso i pollici toccano i punti a scatto neri sul lato opposto del cerchio rosso. Inserire la batteria in modo che i due contatti **su un lato conducano intorno alla batteria (cerchio rosso)**.

Riassemblare l'apparecchio nell'ordine inverso, facendo attenzione che l'anello di tenuta in gomma finisca per poggiare sul bordo superiore della parte anteriore in modo che il componente, una volta chiuso, aderisca ermeticamente al corpo del manometro.

Fondamentalmente la batteria può essere usata durante varie centinaia di misurazioni. Il consumo elettrico durante la misurazione è molto ridotto. La quantità maggiore di corrente elettrica è richiesta durante l'invio di pacchetti di dati alla stampante di protocollo.

AMPOLLA DI CARBURO SECONDO DIN 18560-4

Direttive	Scheda dei dati di sicurezza secondo 1907/2006/CE articolo 31 (vedi: www.cpm-radtke.com)
Possibili pericoli	Reagisce con l'acqua formando gas altamente infiammabili
Misure di pronto soccorso	vedi le schede dei dati di sicurezza
Diametro dell'ampolla	14 mm
Lunghezza dell'ampolla	ca. 75 mm
Contenuto	Carburo di calcio tecn. (80,0 % tip.)
Quantità	**7,0 g (± 0,5 g)**
Grano	**0,3/1 mm**
Conservazione	illimitata, fin quando è ermetica

AMPOLLA DI CALIBRATURA

Direttive	nessuna
Diametro dell'ampolla	10 mm
Altezza dell'ampolla	ca. 35 mm
Contenuto	acqua distillata
Quantità	1,00 g (tip. meglio di ± 1%)
Conservazione	illimitata, fin quando è ermetica

CRONOMETRO/ TIMER

Campo di misura	99:59 minuti come cronometro 99:59 minuti come timer
Indicazione (divisione)	minuti e secondi
Precisione	tip. +/- 1 secondo
Temperatura di esercizio	-10 fino a 80 °C
Corpo del manometro	PE
Tipo di protezione	IP32
Particolarità	Emette un beep per un minuto. In seguito mostra il tempo del timer. Morsetto e supporto del magnete.
Alimentazione elettrica	Batteria del tipo AAA

PROTOCOLLO DI MISURA CM

FIRMA: ______________ **ESAMINATORE:**

______________ ______________

Edificio/ immobile						
Lotto dei lavori/ elem. strutturale						
Piano/ appartamento						
Tipo di massetto	**CT**		**CA**		**CAF**	
	ALTRO:					
Additivo						
Riscaldamento a p.	**SI**		NO			

DOCUMENTAZIONE ARIA AMBIENTE

Temperatura	**[°C]**	**[°C]**	**[°C]**
Umidità	**[%UR]**	**[%UR]**	**[%UR]**

DOCUMENTAZIONE PAVIMENTO

Misurazione n.:	**1**	**2**	**3**
Spessore massetto	**[mm]**	**[mm]**	**[mm]**
Temperatura	**[°C]**	**[°C]**	**[°C]**

VERIFICA PRELIMINARE

Strumento di prova utilizzato			
Valore di m., cifre			

RISULTATO CLIMA DEL MATERIALE CCM HYGRO COMBI

Umid. di equilibrio	**[%UR]**	**[%UR]**	**[%UR]**
Temp. di equilibrio	**[°C]**	**[°C]**	**[°C]**

RISULTATO MISURAZIONE CM

Pesata	**[g]**		**[g]**		**[g]**	
Pressione	**[bar]**		**[bar]**		**[bar]**	
Conten. d`acqua	**[M-%]**		**[M-%]**		**[M-%]**	
Temperatura	**[°C]**		**[°C]**		**[°C]**	
Idoneità alla posa raggiunta?						
	SI	**NO**	**SI**	**NO**	**SI**	**NO**
Data/firma Committente						
Note: Norma rilevante: DIN 18560-4: 2011-03 **Note: Norma rilevante: SIA 253/2002 incl. C1 2011**						

CONCLUSIONE

Le indicazioni nelle istruzioni per l'uso corrispondono allo stato attuale delle nostre conoscenze e hanno lo scopo di informare sui nostri prodotti nonché sulle loro possibilità di utilizzo. Non hanno il compito di assicurare determinate proprietà dei prodotti o la loro idoneità per uno scopo d'impiego concreto. Deve essere tenuto conto di eventuali diritti di proprietà industriale presenti.
Lavoriamo continuamente al miglioramento dei nostri prodotti. Pertanto ci riserviamo il diritto di apportare modifiche e miglioramenti ai prodotti descritti nelle presenti istruzioni per l'uso senza preavviso.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Direttive UE da applicare:
Confermiamo che i nostri prodotti sono stati fabbricati secondo le seguenti direttive.

- 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 27/01/2003 che impone restrizioni sull'uso di determinate sostanze pericolose nella costruzione di vari tipi di apparecchiature elettriche ed elettroniche.
- 2002/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 27/01/2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).
- l'ordinanza (CE) n. 1907/2006 (ordinanza REACh) del Parlamento europeo e del Consiglio del 18/12/2006.
- Fabbricazione della bombola a pressione secondo la direttiva sulle attrezzature a pressione 97/23/CE del 29 maggio 1997 per il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri in materia di attrezzature a pressione.
- Montaggio del manometro digitale (per la versione degli apparecchi Set CCM ECO dig dig) secondo la norma UNI EN 837-2 Manometri, Raccomandazioni per la selezione e l'installazione dei manometri.
- **Le ampolle di carburo soddisfano le direttive secondo la norma DIN 18560-4, ultima edizione «Massetti nell'edilizia» parte 4 «Massetti su strato separatore» punto 5.3, adatto per la valutazione dell'idoneità alla posa.**

ENTRA: CONTROLLO DI CALIBRATURA DELL`APPARECCHIO CM			
Dita:			
Indirizzo:			
CAP/ Città:			
N° della bombola			
N° di manometro			
Il valore nominale del risultato del test deve essere compreso tra 0,95 e 1,05 bar (scala nera).			
Data del test	**Pressione [bar]**	**Temp. [°C]**	**Firma**